



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 37 204 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
H 03 L 7/18

⑳ Aktenzeichen: 198 37 204.3
㉔ Anmeldetag: 17. 8. 1998
㉕ Offenlegungstag: 23. 3. 2000

DE 198 37 204 A 1

㉑ Anmelder:
Telefonaktiebolaget L M Ericsson (publ),
Stockholm, SE

㉒ Vertreter:
HOFFMANN EITLE, 81925 München

㉓ Erfinder:
Ries, Christian, 90441 Nürnberg, DE

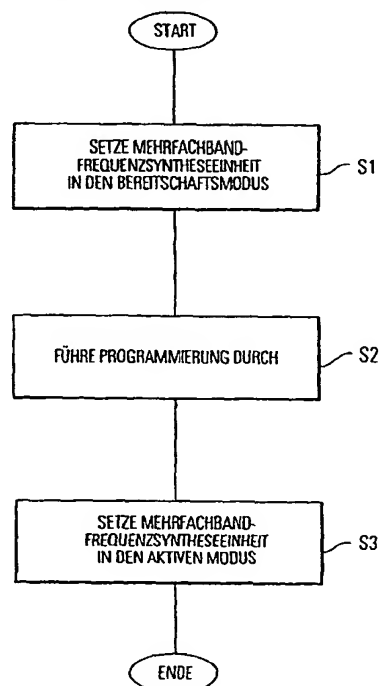
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 26 07 530 C2
US 52 02 906
US 51 03 192
US 39 27 384

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Totzeitreduzierung bei Frequenzsprüngen in Mehrfachbandsyntheseeinheiten

⑤⑦ Zum Vermeiden jedweder Totzeit beim Umschalten zwischen unterschiedlichen Frequenzbändern wird vorgeschlagen, eine programmierbare Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit (12) zum Erzeugen eines Ausgangssignals in mindestens zwei Frequenzbändern in einen Bereitschaftsmodus zu setzen, bevor das Umschalten in ein neues Frequenzband beginnt, anschließend die programmierbare Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit (12) gemäß dem neuen Frequenzband zu programmieren, und schließlich die programmierbare Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit (12) für den Betrieb in dem neuen Frequenzband zu aktivieren.



DE 198 37 204 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft die Totzeitreduzierung bei Frequenzsprüngen in Mehrfachbandsyntheseeinheiten. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung die Totzeitreduzierung bei Mehrfachbandsyntheseeinheiten, die die Erzeugung von Ausgangssignalen in mindestens zwei Frequenzbändern ermöglicht.

Mehrfachbandsyntheseeinheiten werden üblicherweise in Mobiltelefonen eingesetzt. Hierbei wird das Ausgangssignal der Mehrfachbandsyntheseeinheit unterschiedlichen Mischstufen zum Senden und Empfangen von Signalen in Mobiltelefonen zugeführt, z. B. zum Modulieren der Sendesignale und Demodulieren der Empfangssignale.

Die Fig. 11 zeigt eine zugeordnete Frequenzerzeugungseinheit 200. Hierbei besteht die Aufgabe in der Abstimmung der Frequenz eines spannungsgeregelten Oszillators 202 nach deren Frequenzteilung derart, daß sie mit einer Frequenz eines Basisoszillators 204 übereinstimmt. Wie in Fig. 11 gezeigt, enthält der Basisoszillator 204 einen Referenzoszillator 206, der einen ersten programmierbaren Teiler 208 speist, damit die in dem Referenzoszillator erzeugte Frequenz in eine Steuerfrequenz für den Betrieb des spannungsgesteuerten Oszillators 202 umgesetzt wird.

Wie in Fig. 11 ebenfalls gezeigt, ist ein zweiter programmierbarer Teiler 210 vorgesehen, und zwar zum Umsetzen der durch den spannungsgeregelten Oszillator 202 erzeugten Frequenz in eine Frequenz, die sich für einen Vergleich mit der Referenzfrequenz des Basisoszillators 204 eignet. Ein Phasendetektor 212 ermöglicht einen Vergleich des Ausgangssignals des zweiten programmierbaren Teilers 210 und der Referenzfrequenz. Ein detektierter Phasenfehler wird anschließend einem Schleifenfilter 214 zugeführt, in dem eine Integration erfolgt. Unter Einsatz dieses integrierten Fehlersignals wird der spannungsgeregelte Oszillator 202 solange geregelt, bis der Phasenfehler verschwindet. Üblicherweise bilden der erste programmierbare Teiler 208, der zweite programmierbare Teiler 210 und der Phasendetektor 212 der Frequenzsyntheseeinheit 216 die Frequenzerzeugungseinheit 200 vom PLL-Typ.

Die Fig. 12 zeigt die Einbettung dieser Frequenzerzeugungseinheit 200 in eine Einband-Frequenzerzeugungseinrichtung.

Wie in Fig. 12 gezeigt, ist die Frequenzerzeugungseinheit 200 mit einer Steuereinheit 218 verbunden, die für den Betrieb und das Programmieren der Frequenzerzeugungseinheit 200 vorgesehen ist. Diese Steuereinheit 218 führt unterschiedliche Steuersignale und Programmierdatensignale der Frequenzerzeugungseinheit 200 entweder während dem Betrieb oder während deren Programmierung zu.

Demnach ist eine Signalleitung für die Auswahl eines geeigneten Kanals in dem Frequenzband sowie eine Programmier-Strobe-Leitung zum Anzeigen eines Programmiermodus vorgesehen. Wird das Programmier-Strobe-Signal zugeführt, so werden zugeordnete Programmierdaten des ersten programmierbaren Teilers 208 und des zweiten programmierbaren Teilers 210 der Frequenzerzeugungseinheit 200 für die Auswahl eines geeigneten Kanals in dem einzigen Frequenzband zugeführt.

Weiterhin wird in dem Fall, in dem die Frequenzerzeugungseinheit 200 kein Frequenzsignal ausgibt, diese in den Bereitschaftsmodus über die Bereitschaftssteuerleitung gesetzt, damit die in der Frequenzerzeugungseinheit 200 verbrauchte Energie reduziert wird.

Nach der Neuprogrammierung der Frequenzerzeugungseinheit 200 detektiert ein Phasendetektor 212 eine Phasendifferenz zwischen den Signalen an den Ausgängen des ersten programmierbaren Teilers 208 und des zweiten pro-

grammierbaren Teilers 210. Demnach treibt der Phasendetektor 212 das Schleifenfilter 214, bis diese Phasendifferenz verschwindet. In anderen Worten ausgedrückt, existiert während dem Übergang zwischen der vorhergehend programmierten Ausgabefrequenz zu der neu programmierten Ausgabefrequenz eine Übergangszeitperiode, während der der Phasendetektor das Schleifenfilter 214 so treibt, daß der spannungsgeregelte Oszillator 202 auf die neu programmierte Betriebsfrequenz abgestimmt wird.

Hierfür enthält der Phasendetektor zwei Teile, d. h. den eigentlichen Phasendifferenzdetektor und eine (nicht gezeigte) Ladungspumpe.

Wie in Fig. 13 gezeigt, arbeitet die Phasendetektoreinheit auf der Grundlage der Nulldurchgänge des Eingangssignals bei dem Phasendetektor 212. Eine Lösung besteht in der Ausgabe des Pulses derselben Länge wie die Zeitdifferenz zwischen den Nulldurchgängen der Eingangssignale. In anderen Worten ausgedrückt, bedeutet dies, daß die Ausgangsgröße der Phasendetektoreinheit proportional zu der Phasendifferenz der dieser zugeführten Eingangssignale ist.

Ferner weist die Phasendetektoreinheit zwei unterschiedliche Ausgänge auf, einen für eine positive Phasendifferenz und eine für eine negative Phasendifferenz. Die jeweiligen Ausgangssignale werden einer zugeordneten Ladungspumpe zugeführt, die positive und negative Strompulse mit konstanter Amplitude jedoch unterschiedliche Länge erzeugt, die anschließend durch das Schleifenfilter 214 verarbeitet werden können.

Ist die Frequenzerzeugungseinheit 200 auf die durch die Steuereinheit 218 spezifizierte Frequenz abgestimmt bzw. mit dieser verriegelt, so arbeitet der Phasendetektor 212 in seinem linearen Bereich, wie in Fig. 14 gezeigt. Vor dem Abstimmen der Frequenzerzeugungseinheit 200 bewirkt das nicht periodische Verhalten des Phasendetektors 212 den Übergang der Frequenz des spannungsgeregelten Oszillators 202 in den linearen Bereich des Phasendetektors 212 derart, daß ein Abstimmen der Frequenzerzeugungseinheit 200 immer gewährleistet ist. Bei großen anfänglichen Frequenzfehlern arbeitet der Phasendetektor in einem Frequenzunterscheidungsmodus. Sobald der Fehler innerhalb des linearen Empfangsbereichs liegt, wird er als kohärenter Phasendetektor betrieben, wie in Fig. 14 gezeigt.

Obgleich der unter Bezug auf die Fig. 11 bis 14 dargestellte Entwurf sich, z. B., für Mobiltelefone eignet, die in einem einzigen Frequenzband betrieben werden, eignet sich dieser Einbandbetrieb nicht mehr länger für die zunehmende Teilnehmerzahl und die begrenzte Zahl der Kommunikationskanäle in existierenden zellularen Mobilnetzen. Im Gegensatz hierzu scheint eine Kombination technischer Vorteile im Zusammenhang mit unterschiedlichen Frequenzbändern erforderlich, z. B. insbesondere durch Bereitstellung von Mehrfachband-Zellularetzen und hierfür geeigneter Mehrfachband-Mobiltelefone durch, z. B. Kombination jeweils der GSM 900, GSM 1800 und PCS-Frequenzbänder.

Jedoch ist eine Voraussetzung hierfür eine wirksame Frequenzerzeugung in mehreren Frequenzbändern und insbesondere ein wirksamer Übergang zwischen diesen Frequenzbändern innerhalb minimaler Zeitperioden.

Wie in Fig. 15 gezeigt, in der die Teile, die identisch zu den in Fig. 11 gezeigten sind, anhand derselben Bezugszeichen bezeichnet sind, besteht eine Vorgehensweise im Einsatz mehrerer spannungsgeregelter Oszillatoren 220-1, ..., 220-n, d. h. eines spannungsgeregelten Oszillators für jedes Frequenzband der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinheit 222. Die Ausgangsgröße jedes spannungsgeregelten Oszillators 220-1, ..., 220-n wird anschließend an den Eingang des zweiten programmierbaren Teilers über eine Kopplungseinheit 224 gekoppelt, mit der eine geeignete Zu-

führung der Ausgangssignale der spannungsgeregelten Oszillatoren 220-1, ..., 220-n zu dem zweiten programmierbaren Teiler 210 erzielt wird.

Die Fig. 16 zeigt eine weitere Vorgehensweise für die Mehrfachband-Frequenzerzeugung, die sich von der in Fig. 15 gezeigten Frequenzerzeugungseinheit dahingehend unterscheidet, daß ein Schleifenfilter 214-1, ..., 214-n für jeden der spannungsgeregelten Oszillatoren 220-1, ..., 220-n vorgesehen ist. Dies führt zu einem zusätzlichen Vorteil dahingehend, daß sich das Übergangsverhalten bei jedem einzelnen Frequenzband getrennt in Übereinstimmung mit frequenzbandspezifischen Anforderungen bestimmen läßt.

Demnach ist es unabhängig von der in Fig. 15 oder Fig. 16 gezeigten Vorgehensweise nicht nur erforderlich, zwischen unterschiedlichen Kanälen in einem einzigen Frequenzband zu schalten, sondern es muß auch zwischen unterschiedlichen Bändern in der Frequenzerzeugungseinheit umgeschaltet werden, oder in anderen Worten ausgedrückt, es sind Frequenzbandsprünge durchzuführen. Dies kann eine Programmierung des ersten programmierbaren Teilers 206 und des zweiten programmierbaren Teilers 210 erfordern, und ferner das Abschalten des spannungsgeregelten Oszillators in dem alten Frequenzband und das Anschalten des spannungsgeregelten Oszillators in dem neuen Frequenzband.

Ein Beispiel eines derartigen Übergangs würde die in einem Mobiltelefon auftreten, das während eines einzigen GSM TDMA Rahmens während dreier Zeitschlitzes aktiv ist. Jeweils einer wird zum Empfangen, zum Senden und zum Überwachen eingesetzt. Während das Empfangen und das Senden üblicherweise in demselben Frequenzband durchgeführt wird, kann das Überwachen entweder in demselben Frequenzband wie das Empfangen und Senden oder in einem unterschiedlichen Frequenzband erfolgen. Demnach bestimmt die Zeit zwischen diesen Schlitzes die Anforderung an die Abstimmezeit bzw. die Regelungszeit in der Frequenzerzeugungseinheit. Bei GSM-Mobiltelefon-Anwendungen tritt der schwierigste Übergang zwischen dem Überwachen und dem Empfangen auf, und er muß in dem Bereich einiger hundert Mikrosekunden durchgeführt werden, so daß der Zeitverlauf für diesen Übergang hoch kritisch ist.

Da bei der oben unter Bezug auf die Fig. 15 und 16 dargestellten Vorgehensweise jedoch keine Maßnahmen zum Koordinieren des Übergangs zwischen unterschiedlichen Frequenzbändern vorgesehen sind, kann der Fall auftreten, daß die Frequenzsyntheseeinheit 216 bereits gemäß dem neuen Frequenzband programmiert ist, obgleich der spannungsgeregelte Oszillator für das alte Frequenzband noch aktiviert ist. Sicherlich ist es auch möglich, daß die Situation umgekehrt ist, d. h. daß die Frequenzsyntheseeinheit immer noch gemäß dem alten Frequenzband programmiert ist, während der spannungsgeregelte Oszillator für das neue Frequenzband bereits angeschaltet ist.

In beiden Fällen erfolgt der Versuch, den momentan aktivierten spannungsgeregelten Oszillator auf eine Frequenz abzustimmen, die außerhalb seines spezifischen Frequenzbereichs (bzw. Frequenzbands) liegt, so daß die durch den Phasendetektor 212 detektierte Phasendifferenz übermäßig groß wird. In anderen Worten ausgedrückt, erreicht bei Vorliegen einer Fehlabstimmung zwischen dem aktivierten spannungsgeregelten Oszillator und der Programmierung der programmierbaren Teiler in der Frequenzerzeugungseinheit die Steuergröße der Frequenzsyntheseeinheit 216 ihre Abstimmgrenze, wodurch der Phasendetektorgewinn verloren geht.

Dies führt zu einer relativ langen Verzögerungszeit, die äquivalent als Totzeit bezeichnet wird, nachdem die Frequenzsyntheseeinheit schließlich gemäß dem geeigneten

Frequenzband programmiert ist oder der geeignete spannungsgeregelte Oszillator angeschaltet ist. Demnach nimmt diese Fehlabstimmung einen erheblichen Einfluß auf die Verriegelzeit der Frequenzerzeugungseinheit, wie nachfolgend unter Bezug auf die Fig. 17 und die Fig. 18 gezeigt.

Gemäß dem in Fig. 17 gezeigten Beispiel ist eine Veränderung des Frequenzbands ausgehend von einem ersten Frequenzband I zu einem zweiten Frequenzband II erforderlich. Hierbei wird der spannungsgeregelte Oszillator I abgeschaltet, und der spannungsgeregelte Oszillator II wird angeschaltet, derart, daß während einer kurzen Zeitperiode die Frequenzsyntheseeinheit weiterhin für das erste Frequenzband I programmiert ist. Dies führt zu einer Steuerausgangsgröße des Schleifenfilters 214, wie sie in Fig. 17 gezeigt ist, derart, daß sich die unterschiedlichen Zeitpunkte wie folgt einteilen lassen:

T₁: der spannungsgeregelte Oszillator I wird abgeschaltet, und der spannungsgeregelte Oszillator II wird angeschaltet;
T₂: die programmierbaren Teiler werden gemäß dem Frequenzband II programmiert, Beginn der Totzeit;
T₃: Ende der Totzeit, Beginn des normalen Verriegelns;
T₄: der spannungsgeregelte Oszillator II erreicht schließlich die programmierte Frequenz; und
T_i: die Ladungspumpe des Phasendetektors 212 verliert ihren Ladungspumpengewinn aufgrund der Sättigung.

Demnach betrifft das in Fig. 17 gezeigte Beispiel den Übergang von einem niedrigeren Frequenzband I zu einem höheren Frequenzband II in einem Mobiltelefon, z. B. ausgehend von GSM 900 zu GSM 1800. Ferner werden die spannungsgeregelten Oszillatoren vor dem Abschluß des Programmierens geschaltet. Demnach versucht die Steuerung den spannungsgeregelten Oszillator II auf das höhere Frequenzband abzustimmen, während die Programmierung für das niedrigere Frequenzband immer noch vorliegt. Aus diesem Grund sinkt die Steuerung auf den Eingang des zweiten spannungsgeregelten Oszillators II auf einen Minimalwert zwischen dem Zeitpunkt T₁ und dem Zeitpunkt T_i ab. Im Zeitpunkt T_i erreicht die Ladungspumpe in dem Phasendetektor 312 die Sättigung, und demnach verliert sie ihren Ladungspumpengewinn. Dies ist der Grund dafür, weshalb im Zeitpunkt T₂ das Verriegeln nicht unmittelbar beginnt. Im Gegensatz hierzu muß während der Totzeit zwischen dem Zeitpunkt T₂ und dem Zeitpunkt T₃ die Ladungspumpe aus der Sättigung herausgeführt werden, und lediglich hiernach beginnt der tatsächliche Verriegelvorgang im Zeitpunkt T₃.

Ein ähnliches Beispiel ist in Fig. 18 gezeigt und tritt in einem Fall eines Übergangs ausgehend von einem höheren Frequenzband II zu einem niedrigeren Frequenzband I auf, sofern die Programmierung der programmierbaren Teiler in die Frequenzsyntheseeinheit 216 lediglich nach dem Umschalten der spannungsgeregelten Oszillatoren abgeschlossen ist. Die in der Fig. 18 gezeigten Zeitpunkte lassen sich wie folgt einteilen:

T₁: der spannungsgeregelte Oszillator II wird abgeschaltet, und der spannungsgeregelte Oszillator I wird angeschaltet;
T₂: das Programmieren der programmierbaren Teiler für das Frequenzband I wird abgeschlossen, Beginn der Totzeit;
T₃: Ende der Totzeit, Beginn des normalen Verriegelns;
T₄: der spannungsgeregelte Oszillator I erreicht schließlich die korrekte Frequenz;
T_i: die Ladungspumpe in dem Phasendetektors 212 erreicht die Sättigung.

Wie in Fig. 18 gezeigt, versucht gemäß diesem Beispiel die Frequenzerzeugungseinheit zu Beginn des Übergangs eine Abstimmung des spannungsgeregelten Oszillators auf das niedrigere Frequenzband I auf die weiterhin vorliegende Programmierung für das höhere, zweite Frequenzband der-

art, daß die Steuerausgangsgröße für den ersten spannungsgeregelten Oszillator gemäß dem unteren Frequenzband auf den Maximalwert zwischen dem Zeitpunkt T_1 und dem Zeitpunkt T_1 ansteigt. Demnach ist es zu dem Zeitpunkt T_2 , in dem die Programmierung gemäß dem niedrigeren Frequenzband I schließlich abgeschlossen ist, erforderlich, die Ladungspumpe des Phasendetektors aus der Sättigung während der Totzeit zwischen dem Zeitpunkt T_2 und dem Zeitpunkt T_3 herauszuführen, bevor das tatsächliche Verriegeln in Zeitpunkt T_3 beginnt und im Zeitpunkt T_4 endet.

Es ist zu erwähnen, daß dieselben Effekte, wie sie oben im Hinblick auf die Fig. 17 und die Fig. 18 erläutert sind, in dem Fall auftreten, in dem die Programmierung der Frequenzsyntheseeinheit vor dem Abschalten der spannungsgeregelten Oszillatoren beendet ist.

Im Hinblick auf die obigen Ausführungsformen besteht die Aufgabe der Erfindung im Vermeiden jedweder Totzeit beim Umschalten zwischen unterschiedlichen Frequenzbändern in einer Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch eine Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung, enthaltend eine programmierbare Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung zum Erzeugen eines Ausgangssignals in mindestens zwei Frequenzbändern, eine Steuervorrichtung jeweils zum Betreiben und Programmieren der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung, derart, daß die Steuervorrichtung die Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung während deren Programmierung in einen Bereitschaftsmodus setzt.

Demnach wird bei der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung vermieden, daß eine Ladungspumpe des Phasendetektors in der Frequenzerzeugungseinheit während dem Programmieren der programmierbaren Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung in die Sättigung läuft. Der Grund hier für besteht darin, daß die Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung während deren Programmierung deaktiviert ist, oder äquivalent ausgedrückt, im Bereitschaftsmodus gehalten wird, so daß keine Steuerbetriebsschritte während dem Programmieren durchgeführt werden. Im Ergebnis läßt sich eine Sättigung jedweder Ladungspumpe in dem oben beschriebenen Phasendetektor vollständig vermeiden, da ein Abstimmen der spannungsgeregelten Oszillatoren lediglich in dem Fall durchgeführt wird, in dem die Frequenzsyntheseeinheit geeignet programmiert ist. Demnach ist die Übergangszeit zwischen unterschiedlichen Frequenzbändern signifikant reduziert, wodurch sich der Bereich möglicher Anwendungen mit scharfen Seitenanforderungen für die erfindungsgemäße Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung ausdehnen läßt.

Für eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist kennzeichnend, daß die Steuervorrichtung den Bereitschaftsmodus etwas bevor dem Anfang des Programmiervorgangs für die Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung setzt und daß sie den Bereitschaftsmodus etwas nach dem Abschluß des Programmiervorgangs für die Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung beendet.

Demnach lassen sich jedwede nicht definierte Betriebsbedingungen strikt vermeiden, da Sicherheitsspannen nach dem Beginn und vor dem Abschluß der Programmierung vorgesehen sind.

Für eine weitere, bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist kennzeichnend, daß die Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung einen spannungsgeregelten Mehrfachbandoszillator zum Erzeugen eines Ausgangssignals in jedem Frequenzband enthält, und daß die Steuervorrichtung eine Bereitschaftsmodus-Einstellvorrich-

tung enthält, und zwar zum Halten eines Steuersignals für die Steuerung des spannungsgeregelten Mehrfachbandoszillators auf einem konstanten Pegel während dem Bereitschaftsmodus. Vorzugsweise wird diese Zielsetzung durch eine Bereitschaftsmodus-Einstellvorrichtung erreicht, die so ausgebildet ist, daß sie das Energiespar-Steuersignal der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung setzt, um das Steuersignal für die Steuerung des spannungsgeregelten Mehrfachbandoszillators auf einem konstanten Pegel während dem Bereitschaftsmodus zu halten. Dies kann beispielsweise erreicht werden, indem der Ausgang der Ladungspumpe in einen Zustand mit hoher Impedanz versetzt wird. Weiterhin kann der Bereitschaftsmodus durch Programmierung anstelle der Abgabe eines Haltesignals gesetzt werden.

Demnach läßt sich diese Lösung ohne Hardware-Änderungen unter Einsatz vorliegender Vorrichtungen für die Steuerung der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung implementieren. Hierbei wird der Bereitschaftsmodus, der bei üblicherweise zum Einsparen von Energie in den Bereitschaftsmodus der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung vorgesehen ist, eingesetzt, um diese Einrichtung in den Bereitschaftsmodus während deren Programmierung zu setzen.

Derselbe Vorteil ergibt sich in dem Fall einer Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung mit einem ausgewiesenen Anschluß für die Steuerung des Schleifenfilters, der dann alternativ eingesetzt werden kann, um während der Programmierung die Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung in den Bereitschaftsmodus zu setzen.

Für eine weitere, bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist kennzeichnend, daß die Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit eine Programmier-Strobepuls-Spreizvorrichtung zum Empfangen eines Programmier-Strobepuls und zum Spreizen dieses Pulses gemäß einer vorgegebenen Zeitperiode enthält, und eine erste Umschaltvorrichtung zum Verbinden des Energiespar-Steuereingangsanschlusses der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung mit Masse während der vorgegebenen Zeitperiode in Ansprechen auf das Ausgangssignal der Programmier-Strobepuls-Spreizvorrichtung.

Bei dieser Ausführungsform ergibt sich der Vorteil, daß die Steuereinheit in der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung betriebsgemäß nicht das Setzen der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung in den Bereitschaftsmodus durchführen muß. Vielmehr wird dies automatisch nach der Abgabe eines Programmier-Strobe-Signals erreicht, das ohnehin vorliegt.

Für eine weitere, bevorzugte Ausführungsform ist kennzeichnend, daß die Bereitschaftsmodus-Einstellvorrichtung eine erste Flankendetektorvorrichtung zum Detektieren eines Übergangs in einem ersten Frequenzband-Auswahlsignal enthält, sowie eine zweite Umschaltvorrichtung zum Verbinden des Energiespar-Steuereingangsanschlusses der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung mit Masse während der vordefinierte Zeitperiode in Ansprechen auf das Ausgangssignal der ersten Flankendetektorvorrichtung.

Demnach basiert diese Implementierung auf einem Modusauswahlsignal, das für die Auswahl des Frequenzbands vorliegt. Unter Einsatz dieser Information ist es möglich, jedwede Aktivierung der Bereitschaftsmodus-Einstellvorrichtung zu einem Zeitpunkt zu unterbinden, der nicht mit dem Übergang zwischen unterschiedlichen Frequenzbändern im Zusammenhang steht.

Schließlich ist für eine weitere, bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kennzeichnend, daß die Bereitschaftsmodus-Einstellvorrichtung eine zweite Flankendetektorvorrichtung enthält, und zwar zum Detektieren

eines Aufwärtzübergangs bei einem Frequenzband-Auswahlsignal, sowie eine dritte Umschaltvorrichtung zum Verbinden des Energiespar-Steuereingangsanschlusses der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung mit Masse während einer vordefinierten Zeitperiode in Ansprechen auf das Ausgangssignal der zweiten Flankendetektorvorrichtung, c) eine dritte Flankendetektorvorrichtung zum Detektieren eines Abwärtzübergangs bei dem Frequenzband-Auswahlsignal, und d) eine vierte Umschaltvorrichtung zum Verbinden des Energiespar-Steuereingangsanschlusses der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung mit Masse während einer vordefinierten Zeitperiode in Ansprechen auf das Ausgangssignal der dritten Flankendetektorvorrichtung. Vorzugsweise besteht die erste und dritte Flankendetektorvorrichtung aus einer Kapazität.

Demnach wird die Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung in den Bereitschaftsmodus lediglich während deren Programmierung gesetzt. Weiterhin läßt sich dieses Setzen sehr kostenwirksam unter Einsatz von Kondensatoren erzielen, mittels Differenzieren des Frequenzband-Auswahlsignals für das Steuern eines Schalters zum Verbinden des Energiespar-Steuereingangsanschlusses mit der Masse während der Programmierung der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung.

Ähnliche Vorteile, wie sie oben erläutert wurden, lassen sich durch das erfindungsgemäße Verfahren zum Schalten zwischen unterschiedlichen Frequenzbändern in einer Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung erzielen.

Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezug auf die nachfolgende Zeichnung beschrieben; es zeigen:

Fig. 1 ein Flußdiagramm gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Schalten zwischen unterschiedlichen Frequenzbändern in einer Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung;

Fig. 2 den Übergang zwischen Frequenzbändern der erfindungsgemäßen Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung;

Fig. 3 ein schematisches Diagramm der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 ein Zeitablaufdiagramm zum Darstellen des Betriebs der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 ein weiteres Zeitablaufdiagramm zum Darstellen des Betriebs der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 6 ein schematisches Diagramm für eine Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 7 ein Schaltbild für die Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8 ein schematisches Diagramm für eine Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung gemäß einer dritten und vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 9 ein Schaltbild für die Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 10 ein Schaltbild für die Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 11 die Grundstruktur einer PLL-Regelschaltung für die Frequenzerzeugung gemäß dem technologischen Hintergrund der vorliegenden Erfindung;

Fig. 12 ein schematisches Diagramm für eine Einfach-

band-Frequenzerzeugungseinrichtung gemäß dem technologischen Hintergrund der vorliegenden Erfindung;

Fig. 13 und Fig. 14 zeigen Ablaufdiagramme zum Darstellen des Betriebs eines Phasendetektors in der in Fig. 11 gezeigten PLL-Regelschaltung;

Fig. 15 zeigt ein schematisches Diagramm für eine im Rahmen der Erfindung einzusetzende Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung;

Fig. 16 ein schematisches Diagramm für eine weitere im Rahmen der Erfindung einzusetzende Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung;

Fig. 17 eine Totzeit während des Übergangs von einem Frequenzband zu einem anderen Frequenzband dann, wenn Lokaloszillatoren vor dem Abschluß der Programmierung geschaltet werden; und

Fig. 18 eine andere Totzeit während des Übergangs von einem Frequenzband zu einem anderen Frequenzband dann, wenn Lokaloszillatoren vor dem Abschluß der Programmierung geschaltet werden.

Nachfolgend werden bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung detailliert unter Bezug auf die beiliegende Zeichnung beschrieben. Ohne Einschränkung des Umfangs der vorliegenden Erfindung sei angenommen, daß die Mehrfachband-Frequenzerzeugung auf der Grundlage jeweils der in Fig. 15 und 16 gezeigten Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung durchgeführt wird.

Jedoch läßt sich die vorliegende Erfindung auch unmittelbar bei einer Mehrfachband-Frequenzerzeugung anwenden, bei der eine eigene Frequenzerzeugung, so wie in Fig. 11 gezeigt, für jedes einzelne Frequenzband der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung vorgesehen ist. Weiterhin läßt sich auch jede andere Struktur, z. B. eine Kombination der in den Fig. 11, 15 und 16 gezeigten Frequenzerzeugungseinrichtungen oder jede andere geeignete Schaltungsstruktur im Rahmen der vorliegenden Erfindung einsetzen.

Die Fig. 1 zeigt die grundlegende Vorgehensweise für das Umschalten zwischen unterschiedlichen Frequenzbändern bei der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung gemäß der unterschiedlichen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

Hierbei wird in einem Schritt S1 eine programmierbare Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit, die Ausgangssignale in mindestens zwei Frequenzbändern ausgibt, vor dem Umschalten zu einem neuen Frequenzband in einem Bereitschaftsmodus gesetzt. Anschließend erfolgt im Schritt S2 die Programmierung der programmierbaren Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit gemäß dem neuen Frequenzband. In anderen Worten ausgedrückt, ermöglicht dieser Schritt die Programmierung der Teiler in der Syntheseeinheit der Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit. Schließlich wird in einem Schritt S3 die programmierbare Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit in einen aktiven Modus für den Betrieb mit dem neuen Frequenzband rückgesetzt.

Die Fig. 2 zeigt die Auswirkung dieser Vorgehensweise auf die Verriegelungs- bzw. Abstimmprozedur. Insbesondere lassen sich die in Fig. 2 gezeigten unterschiedlichen Zeitpunkte wie folgt einteilen:

T₀: die programmierbare Mehrfachbandsyntheseeinheit wird in den Bereitschaftsmodus gesetzt;

T₁: der spannungsgeregelte Oszillator I im Zusammenhang mit dem alten Frequenzband wird abgeschaltet, und der spannungsgeregelte Oszillator im Zusammenhang mit dem neuen Frequenzband wird angeschaltet;

T₂: die Teiler der Frequenzsyntheseeinheit werden gemäß dem neuen Frequenzband programmiert;

T₃: die Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit wird in den aktiven Modus rückgesetzt und das Verriegeln beginnt;

T₄: der spannungsgeregelte Oszillator im Zusammenhang

mit dem neuen Frequenzband erreicht schließlich die erforderliche Frequenz.

Da – wie in Fig. 2 gezeigt – die Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung in den Bereitschaftsmodus während deren Programmierung gesetzt ist, läßt sich jedes Abstimmen eines spannungsgeregelten Oszillators auf ungeeignete programmierte Teiler in der Frequenzsyntheseeinheit eindeutig vermeiden, so daß die Ladungspumpen des Phasendetektors in der Frequenzsyntheseeinheit nicht in die Sättigung laufen. Im Ergebnis kann ein Verriegeln ohne Totzeit erreicht werden, oder äquivalent, innerhalb einer signifikant reduzierten Übergangszeit derart, daß die Verriegelungszeit für einen Frequenzsprung zwischen zwei Frequenzbändern Systemspezifikationen erfüllt.

Die Fig. 3 zeigt ein schematisches Diagramm einer Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung 10 gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung enthält eine programmierbare Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit 12 zum Erzeugen eines Ausgangssignals in mindestens zwei Frequenzbändern und ferner eine Steuereinheit 14 zum Betreiben und Programmieren der Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit 12.

Wie in Fig. 3 gezeigt, führt die Steuereinheit die Steuerung der Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit 12 über mehrere Steuerleitungen 16-1, ..., 16-n durch. Hierbei betrifft die erste Steuerleitung 16-1 die Kanalauswahl in einem einzigen Frequenzband, und die Steuerleitung 16-2 betrifft die Bandauswahl oder äquivalent den Bandmodus der Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit 12, die Datenleitungen 16-3 betrifft die Übertragung von Daten für die Programmierung der programmierbaren Teiler in der Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit 12, die Steuerleitung 16-5 betrifft ein Strobe-Initialisierungs-Steuersignal bzw. ein Initialisierungsmarkierungs-Steuersignal zum Anzeigen des Starts eines Programmiervorgangs, die Steuerleitung 16-5 betrifft ein Strobe-Abschluß-Steuersignal zum Anzeigen des Endes eines Programmiervorgangs, und schließlich betrifft die Steuerleitung 16-n ein Bereitschaftsmodus-Steuersignal zum Setzen der Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit 12 in den Bereitschaftsmodus. Das Bereitschaftsmodus-Steuersignal auf der Hardware-Ebene kann äquivalent ersetzt werden durch die Übertragung geeigneter Daten an die Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit 12 auf einer Softwareebene. Das heißt, die Strobe-Signale können entweder hardware-basiert oder software-basiert sein.

Ferner ist zu erkennen, daß diese Zuordnung eindeutig lediglich als Beispiel aus einer Vielzahl von Steuerleitungszuordnungen anzusehen ist. Ein Beispiel würde zudem darin bestehen, das Strobe-Initialisierungs-Steuersignal und das Strobe-Abschluß-Steuersignal lediglich über eine einzige Signalsteuerleitung zu übertragen, usw.

Die Fig. 4 zeigt ein Zeitablaufdiagramm für die unterschiedlichen Steuersignale, die zwischen der Steuereinheit 14 und der Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit 12 während der Neuprogrammierung derselben übertragen werden. Hierbei zeigt die Steuereinheit 14 den Start eines Programmiervorgangs für die Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit 12 über ein Strobe-Initialisierungssignal im Zeitpunkt T_1 an. Unmittelbar bevor die Programmierung beginnt, wird die Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit in den Bereitschaftsmodus durch das Bereitschaftsmodus-Steuersignal im Zeitpunkt T_0 gesetzt. Während der Zeitperiode, ausgehend von dem Zeitpunkt T_1 zu dem Zeitpunkt T_2 erfolgt die Programmierung der Teiler in der Frequenzsyntheseeinheit der Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit 12, und das Ende dieser Programmierungsphase wird im Zeitpunkt T_2 durch das Strobe-Abschlußsignal angezeigt. Da nun die Teiler in Übereinstimmung mit dem in dem neuen Frequenz-

band zu aktivierenden spannungsgeregelten Oszillator programmiert sind, verändert sich im Zeitpunkt T_2 auch das Bandmodus-Auswahlsignal zum Anzeigen der Frequenzbandausgangsgröße der Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit 12. Schließlich verändert sich im Zeitpunkt T_3 das Bereitschaftsmodussignal erneut zum Starten des Verriegelns bzw. der Abstimmung der Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit 12 zu bzw. auf das neue Frequenzband.

Die Fig. 5 zeigt den Grund, weshalb sich das Bereitschaftsmodus-Steuersignal lediglich nach Verstreichen einer bestimmten Zeitperiode, ausgehend von dem Zeitpunkt T_2 zu dem Zeitpunkt T_3 verändert, d. h. nachdem das Strobe-Abschlußsignal das Ende des Programmiervorgangs anzeigt. Typischerweise verändern sich bei praktischen Anwendungen das Strobe-Abschlußsignal und das Bandmodussignal nicht im selben Zeitpunkt T_2 , wie bei dem in Fig. 4 gezeigten Idealfall, sondern die Veränderung des Bandmodus-Steuersignal wird gegenüber dem Strobe-Abschlußsignal entweder leicht gemäß ΔT_1 verzögert oder gemäß ΔT_2 avanciert. Das Bandmodus-Steuersignal kann sich sogar im Zeitpunkt T_1 verändern, da es durch Software gesteuert wird. Demnach ermöglicht die Zeitperiode zwischen dem Zeitpunkt T_2 und dem Zeitpunkt T_3 und ebenfalls zu dem Zeitpunkt T_0 und dem Zeitpunkt T_1 einen Sicherheitsabstand derart, daß ein Verriegeln ohne jedwede Totzeit garantiert ist.

Gemäß der in der Fig. 3 bis Fig. 5 gezeigten ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht eine Lösung der der vorliegenden Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ohne zusätzlichen Hardwareaufwand in der Modifizierung der in der Steuereinheit 14 ablaufenden Steuersoftware. Hierfür nützt die Steuereinheit 14 während der Programmierung der Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit 12 Abschaltoptionen verfügbarer Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheiten, die üblicherweise zum Einsparen von Strom eingesetzt werden. Diese Abschaltmöglichkeiten werden normalerweise während Zeitperioden eingesetzt, in denen die Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit kein Lokaloszillatorsignal ausgibt und in einem Energiesparzustand zum Verbessern der Bereitschafts- bzw. Sprechzeit gesetzt ist. Demnach wird gemäß der vorliegenden Erfindung die ohnehin verfügbare Abschaltmöglichkeit zum Vermeiden der Totzeit während einer Neuprogrammierung der Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit eingesetzt.

Nachfolgend werden weitere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Einsatz von hardware-basierter Vorgehensweise unter Bezug auf die Fig. 6 bis Fig. 10 beschrieben.

Insbesondere zeigt die Fig. 6 ein schematisches Diagramm der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Wie in Fig. 6 gezeigt, ist gemäß der zweiten Ausführungsform eine Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 18 zwischen der Steuereinheit 14 und der Mehrfachband-Frequenzsyntheseeinheit 12 vorgesehen. An ihrer Eingangsseite ist diese Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 18 mit der Strobe-Initialisierungs-Steuersignalleitung 16-4 verbunden, und an ihrer Ausgangsseite ist die Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 18 mit einem Energiespar-Steuereingangsanschluß 20 der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinheit 12 verbunden. Ferner ist ein Widerstand 22 mit einem Widerstandswert von, z. B., 10 k Ω in die Bereitschaftsmodus-Steuersignalleitung 16-n eingefügt.

Betriebsgemäß verbindet die Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 18 das Potential an dem Energiespar-Steuereingangsanschluß 20 mit Masse bei Empfang des über die Strobe-Initialisierungs-Steuersignalleitung 16-4 übertragenen

Strobe-Initialisierungssignals. Zum Entkoppeln der Bereitschaftsmodus-Steuerungsgröße der Steuereinheit 14 gegenüber Masse während dem Bereitschaftsmodus ist der Widerstand 22 vorgesehen.

Die Fig. 7 zeigt ein Schaltbild der Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 18 gemäß der vorliegenden Erfindung. Sie enthält eine Diode 24 und einen ersten Kondensator 26, der zwischen der Kathode der Diode 24 und Masse angeschlossen ist. Zusätzlich ist bei der Kathode der Diode 24 eine erste Schalteinheit 28 vorgesehen, die zusätzlich mit der Bereitschaftssteuerleitung 16-n und Masse verbunden ist. Gemäß der zweiten Ausführungsform wird diese Schaltungsvorrichtung über einen npn-Bipolartransistor 30 realisiert. An der Basis dieses npn-Bipolartransistors ist ein Spannungsteiler mit einem ersten Widerstand 32 und einem zweiten Widerstand 34 vorgesehen.

Betriebsgemäß empfängt die in Fig. 7 gezeigte Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 18 das Strobe-Initialisierungssignal mit einer kurzen Zeitdauer von, z. B. einigen 300 Nanosekunden. Das Strobe-Initialisierungssignal wird über die Diode 24 zum Aufladen des ersten Kondensators 26 übertragen. Hierbei blockiert die Diode 24 die Rückübertragung des Potentials bei dem ersten Kondensator 26 an den Eingangsanschluß der Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 18.

Nachdem der erste Kondensator 26 geladen ist, wird das Potential des Kondensators 26 der Basis des npn-Bipolartransistors 30 über den Spannungsteiler 32, 34 zugeführt, wodurch der npn-Bipolartransistor angeschaltet wird und die Bereitschaftsmodus-Steuerleitung 16-n mit Masse verbindet. Wie bereits oben erwähnt, ist der Widerstand 22 zum Entkoppeln von Masse gegenüber dem Ausgangsanschluß der Steuereinheit 14 vorgesehen, von der ausgehend das Bereitschaftsmodus-Steuersignal normalerweise während einem Bereitschafts- bzw. Stand-by-Modus der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung zugeführt wird.

Da die Diode 24 zudem einen äquivalenten Widerstandswert aufweist, wird das bei dem Eingang der Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 18 empfangene Strobe-Initialisierungssignal in einen langen Puls gespreizt, zum Anschalten der Umschalteneinheit 28, d. h. des hierin enthaltenen npn-Bipolartransistors 30. Demnach wird, obgleich die Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit durch den Strobe-Initialisierungspuls getriggert wird, das Setzen der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung in den Bereitschaftsmodus durch Spreizen dieses Strobe-Initialisierungspuls über die Zeitperiode erreicht, während der die Programmierung stattfindet.

Der Vorteil der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß sie eine Reduzierung der Zahl der in der Steuereinheit 14 durchzuführenden Teilschritte ermöglicht, daß die Steuereinheit 14 lediglich den Strobe-Initialisierungspuls ausgeben muß und anschließend das Setzen der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung 12 in dem Bereitschaftsmodus automatisch auf Hardwareebene in der jeweils in Fig. 6 und 7 gezeigten Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 18 erfolgt.

Dasselbe gilt für die Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die jeweils in der Fig. 8 und 9 gezeigt ist.

Jedoch empfängt im Gegensatz zu der in Fig. 6 gezeigten ersten Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 18 die in Fig. 8 gezeigte zweite Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 36 als Eingangssignal nicht das Strobe-Initialisierungssignal, sondern das Frequenzband-Auswahlsignal oder äquivalent das Bandmodus-Auswahlsignal. Diejenigen Teile, die identisch zu den unter Bezug auf die Fig. 6 gezeigten und erläuterten Teilen sind, sind anhand derselben Bezugszeichen bezeichnet, und eine Erläuterung hiervon wird an dieser Stelle weg-

gelassen.

Die Fig. 9 zeigt ein Schaltbild für die in Fig. 8 gezeigte Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 36. Diejenigen Teile bei der Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 36, die identisch zu den unter Bezug auf die Fig. 7 gezeigten Teilen sind, sind anhand derselben Bezugszeichen bezeichnet, und eine Erklärung hiervon wird hier weggelassen. Wie in Fig. 9 gezeigt, unterscheidet sich die Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 36 von der ersten Einstellmodus-Einstelleinheit 18 dahingehend, daß hierin nicht das Strobe-Initialisierungssignal, sondern das Bandmodus-Auswahlsignal verarbeitet wird. Insbesondere empfängt die zweite Bandmodus-Einstelleinheit 36 das Bandmodussignal an seinem Eingang, und sie führt dieses Signal sowohl direkt als auch verzögert zu einem EXOR-Gatter 38 zu. Hier besteht die Verzögerungseinheit aus einem dritten Widerstand 40 und einem zweiten Kondensator 42.

Betriebsgemäß vergleicht die in Fig. 9 gezeigte zweite Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 36 fortlaufend den Pegel des Bandmodus-Steuersignals und den Pegel des leicht verzögerten Bandmodus-Steuersignals in dem EXOR-Gatter 38. Dies ermöglicht die Detektion von Flanken bei Veränderung des Pegels dieses Bandmodus-Steuersignals, und lediglich in diesem Fall gibt das EXOR-Gatter 38 einen Puls zum Anschalten der Umschalteneinheit 28 aus.

Demnach besteht der Vorteil dieser dritten Ausführungsform darin, daß die zweite Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit 36 lediglich in einem Fall aktiviert wird, in dem ein Übergang von einem Frequenzband zu einem anderen Frequenzband tatsächlich durchgeführt wird und ferner darin, daß der Bereitschaftsmodus in einem Fall nicht initiiert wird, in dem das Strobe-Initialisierungssignal für eine bandinterne Kanaländerung aktiviert ist.

Derselbe Vorteil läßt sich durch die vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erzielen, gemäß der die in Fig. 10 gezeigte dritte Bereitschaftsmodus-Einstellvorrichtung geschaffen wird. Diese dritte Bereitschaftsmodus-Einstellvorrichtung ist zwischen der Steuereinheit 14 und der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung in derselben Weise eingebettet, wie in Fig. 8 gezeigt, d. h. sie nutzt das Bandmodus-Steuersignal zum Verbinden des Energiespar-Steuereingangsanschlusses 20 der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung 20 mit Masse während der Programmierung.

Die vierte Ausführungsform unterscheidet sich von der dritten Ausführungsform dahingehend, daß sie den Übergang des Bandmodus-Steuersignals entweder von einem niedrigen Pegel zu einem hohen Pegel oder umgekehrt in unterschiedlichen Schaltungen detektiert, wie in Fig. 10 gezeigt.

Zum Detektieren eines Übergangs von einem niedrigen Pegel zu einem hohen Pegel des Bandmodus-Steuersignals ist ein erster Zweig mit einem dritten Kondensator 44 vorgesehen. Dieser dritte Kondensator 44 ist in Serie angeschlossen, und zwar zwischen dem Eingang der dritten Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit und der Umschalteneinheit 28, die zwischen dem Energiespar-Steuereingangsanschluß 20 und Masse angeschlossen ist, wie oben jeweils unter Bezug auf die Fig. 7 und 9 erklärt.

Wie in Fig. 10 gezeigt, ist zusätzlich ein zweiter Zweig vorgesehen, der einen vierten Kondensator 46 enthält, der in Serie zwischen dem Eingang der dritten Bereitschaftsmodus-Einstelleinheit und einer weiteren Umschalteneinheit 48 angeschlossen ist. Diese weitere Umschalteneinheit 48 enthält einen pnp-Transistor 49, der als Schalter betrieben wird. Ferner ist ein Spannungsteiler mit einem dritten Widerstand 50 und einem vierten Widerstand 52 an einer Basis dieses pnp-Transistors 49 vorgesehen.

Betriebsgemäß wird ein Übergang des Bandmodus-Steuersignals von einem niedrigen Pegel zu einem hohen Pegel in dem oberen Zweig detektiert. Insbesondere führt der dritte Kondensator 44 eine Differenzierung derart durch, daß im Fall eines Aufwärtspegelübergangs in dem Bandmodus-Auswahlsignal ein Puls der Umschalteneinheit 28 zugeführt wird, die anschließend den Energiespar-Steuereingangsanschluß 20 mit Masse verbindet.

Ist im Gegensatz hierzu ein Abwärtsübergang in dem Bandmodus-Steuersignal zu detektieren, so wird dies in dem, unteren Zweig durchgeführt. Hier wird die Flanke gemäß dem Abwärtsübergang durch den vierten Kondensator 46 so differenziert, daß ein Puls erzeugt wird, der anschließend die weitere Umschalteneinheit 48 zum Verbinden des Energiespar-Steuereingangsanschlusses 20 der Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinheit 12 mit Masse anschaltet.

Während vorangehend unterschiedliche Umschalteneinheiten beschrieben wurden, die mit Bipolartransistoren implementiert sind, ist ersichtlich, daß sich auch jede andere Art geeigneter Umschaltenelemente wie MOS-Transistoren einfach für diesen Zweck anpassen läßt. Weiterhin erkennt unabhängig davon, daß einzelne Merkmale der vorliegenden Erfindung unter Bezug auf unterschiedliche Ausführungsformen beschrieben wurden, der mit dem Stand der Technik Vertraute unmittelbar, daß diese Erläuterung nicht als den Sinngehalt der Erfindung einschränkend zu verstehen ist, sondern daß sich diese Merkmale einfach zum Erzielen von Modifikationen und Variationen innerhalb des Schutzbereichs der vorliegenden Erfindung kombinieren lassen, der durch die angefügten Patentansprüche definiert ist.

Patentansprüche

1. Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung, enthaltend:
 - a) eine programmierbare Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) zum Erzeugen eines Ausgangssignals in mindestens zwei Frequenzbändern,
 - b) eine Steuervorrichtung (14) jeweils zum Betreiben und Programmieren der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12), derart, daß
 - c) die Steuervorrichtung (14) die Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) während deren Programmierung in einen Bereitschaftsmodus setzt.
2. Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuervorrichtung (14) den Bereitschaftsmodus etwas vor dem Anfang des Programmiervorgangs für die Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) setzt und daß sie den Bereitschaftsmodus etwas nach dem Abschluß des Programmiervorgangs für die Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) beendet.
3. Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß
 - a) die Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) einen spannungsgeregelten Mehrfachbandoszillator (20) zum Erzeugen eines Ausgangssignals in jedem Frequenzband enthält, und daß
 - b) die Steuervorrichtung (14) eine Bereitschaftsmodus-Einstellvorrichtung enthält, und zwar zum Halten eines Steuersignals für die Steuerung des spannungsgeregelten Mehrfachbandoszillators (20) auf einem konstanten Pegel während dem Bereitschaftsmodus.
4. Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung

nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereitschaftsmodus-Einstellvorrichtung das Energiespar-Steuersignal der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) setzt, und zwar zum Halten des Steuersignals für die Steuerung des spannungsgeregelten Mehrfachbandoszillators (20) auf einem konstanten Pegel während dem Bereitschaftsmodus.

5. Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) die Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) vom PLL-Typ ist, derart, daß das Steuersignal für die Steuerung des spannungsgeregelten Mehrfachbandoszillators (20) ein Ausgangssignal eines Schleifenfilters (214) ist und
- b) die Steuervorrichtung (14) eine Schleifenfilter-Einstellvorrichtung enthält, und zwar zum Halten der Ausgangsgröße des Schleifenfilters auf einem konstanten Pegel während dem Bereitschaftsmodus.

6. Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schleifenfilter-Einstellvorrichtung zum Halten der Ausgangsgröße des Schleifenfilters (214) auf einem konstanten Pegel während dem Einstellmodus dadurch ausgebildet ist, daß das Schleifenfilter-Steuersignal der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) gesetzt ist.

7. Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereitschaftsmodus-Einstellvorrichtung enthält:

- a) eine Programmier-Strobepuls-Spreizvorrichtung (24, 26) zum Empfangen eines Programmier-Strobepuls und zum Streifen dieses Pulses gemäß einer vorgegebenen Zeitperiode, und
- b) eine erste Umschaltvorrichtung (28) zum Verbinden des Energiespar-Steuereingangsanschlusses (20) der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (14) mit Masse während der vorgegebenen Zeitperiode in Ansprechen auf das Ausgangssignal der Programmier-Strobepuls-Spreizvorrichtung (24, 26).

8. Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Programmier-Strobepuls-Spreizvorrichtung (24, 26) eine Diode (24) enthält, deren Anode mit dem Eingang der Programmier-Strobepuls-Spreizvorrichtung (24, 26) verbunden ist und deren Kathode mit dem Ausgang der Programmier-Strobepuls-Spreizvorrichtung (24, 26) verbunden ist, sowie einen ersten Kondensator (25), der zwischen der Kathode der Diode (24) und Masse angeschlossen ist.

9. Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereitschaftsmodus-Einstellvorrichtung enthält:

- a) eine erste Flankendetektorvorrichtung (38-42) zum Detektieren eines Übergangs in einem ersten Frequenzband-Auswahlsignal und
- b) eine zweite Umschaltvorrichtung (28) zum Verbinden des Energiespar-Steuereingangsanschlusses (20) der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) mit Masse während der vordefinierte Zeitperiode in Ansprechen auf das Ausgangssignal der ersten Flankendetektorvorrichtung (38-42).

10. Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Flankendetektorvorrichtung (38-42) eine EXOR-Vorrichtung (38) enthält, und zwar zum Durchführen

einer logischen exklusiv ODER-Verknüpfung zwischen dem direkt hierzu zugeführten Frequenzband-Auswahlsignal und dem über eine Verzögerungsvorrichtung (40, 42) zugeführten Frequenzband-Auswahlsignal.

11. Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereitschaftsmodus-Einstellvorrichtung enthält:

- a) eine zweite Flankendetektorvorrichtung (44) zum Detektieren eines Aufwärtsübergangs bei einem Frequenzband-Auswahlsignal,
- b) eine dritte Umschaltvorrichtung (28) zum Verbinden des Energiespar-Steuereingangsanschlusses (20) der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) mit Masse während einer vordefinierten Zeitperiode in Ansprechen auf das Ausgangssignal der zweiten Flankendetektorvorrichtung (44),
- c) eine dritte Flankendetektorvorrichtung (46) zum Detektieren eines Abwärtsübergangs bei dem Frequenzband-Auswahlsignal, und
- d) eine vierte Umschaltvorrichtung (48) zum Verbinden des Energiespar-Steuereingangsanschlusses (20) der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) mit Masse während einer vordefinierten Zeitperiode in Ansprechen auf das Ausgangssignal der dritten Flankendetektorvorrichtung (46).

12. Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Flankendetektorvorrichtung (44) einen zweiten Kondensator (44) enthält.

13. Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Flankendetektorvorrichtung (46) einen dritten Kondensator (46) enthält.

14. Verfahren zum Umschalten zwischen unterschiedlichen Frequenzbändern in einer Mehrfachband-Frequenzerzeugungseinrichtung, enthaltend die Schritte:

- a) Setzen einer programmierbaren Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) zum Erzeugen eines Ausgangssignals in mindestens zwei Frequenzbändern in einen Bereitschaftsmodus vor dem Umschalten zu einem neuen Frequenzband,
- b) Programmieren der programmierbaren Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) gemäß dem neuen Frequenzband, und anschließend
- c) Setzen der programmierbaren Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) in einen aktiven Modus für den Betrieb in dem neuen Frequenzband.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereitschaftsmodus etwas vor dem Beginn der Programmierung der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) initialisiert wird und daß der Bereitschaftsmodus etwas nach dem Ende der Programmierung der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) beendet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß während dem Bereitschaftsmodus ein Steuersignal für die Steuerung eines spannungsgeregelten Mehrfachbandoszillators (220) der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) auf einem konstanten Pegel gehalten wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß während dem Bereitschaftsmodus ein Energiespar-Steuersignal der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) so gesetzt wird, daß das Steu-

ersignal für die Steuerung des spannungsgeregelten Mehrfachbandoszillators (220) auf einem konstanten Pegel gehalten wird.

18. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuersignal für die Steuerung des spannungsgeregelten Mehrfachbandoszillators (220) ein Ausgangssignal eines Schleifenfilters (214) ist und daß während des Bereitschaftsmodus dieses Ausgangssignal dadurch konstant gehalten wird, daß das Schleifenfilter-Steuersignal der Mehrfachband-Frequenzsynthesevorrichtung (12) gesetzt wird.

Hierzu 15 Seite(n) Zeichnungen

FIG.1

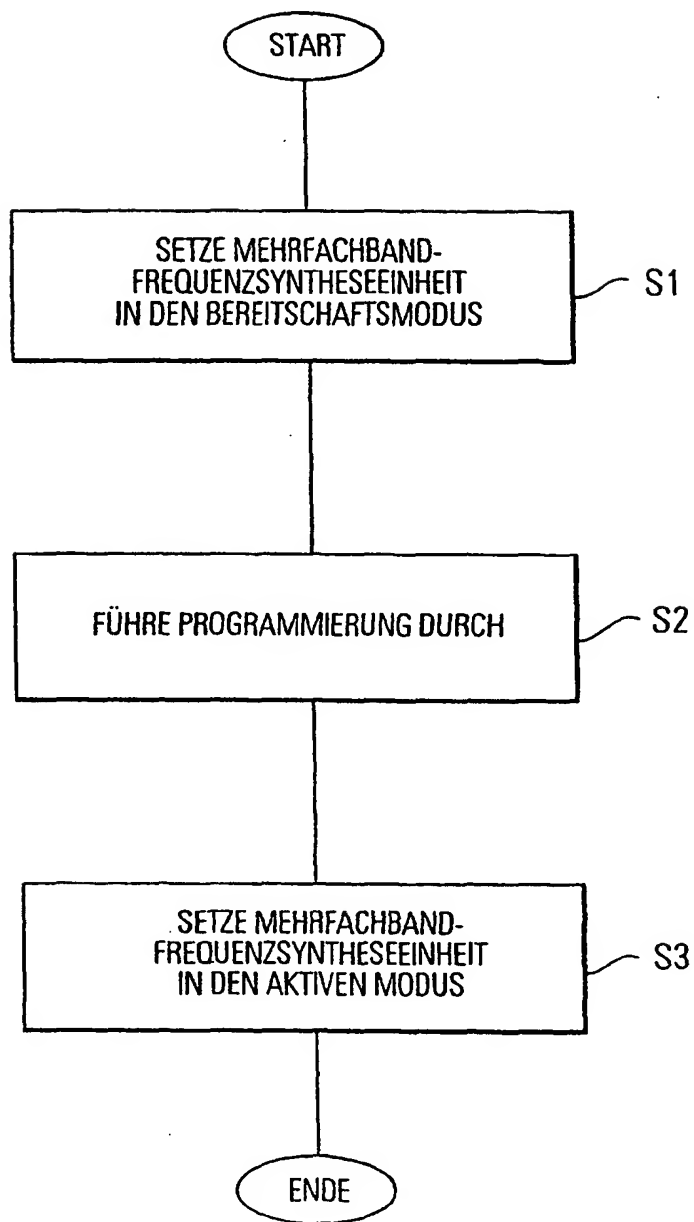


FIG.2

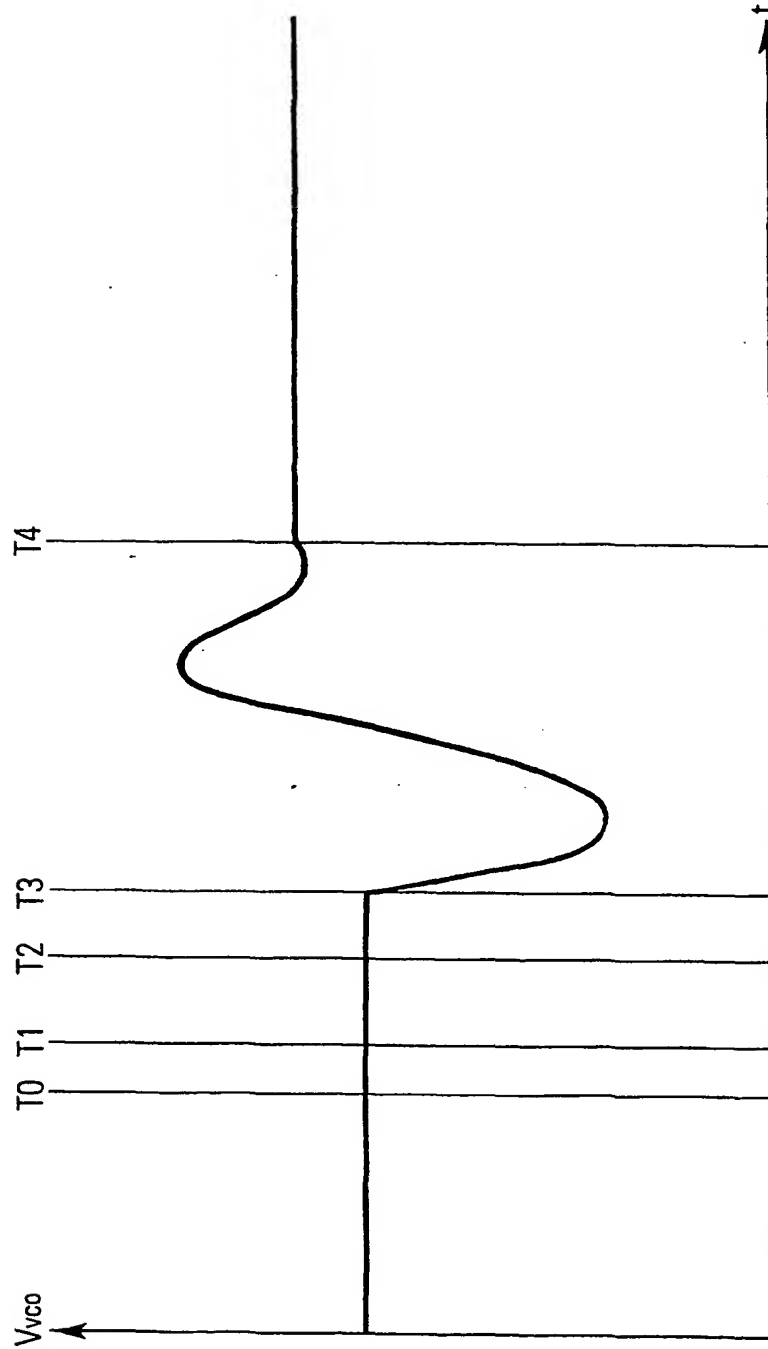


FIG.3

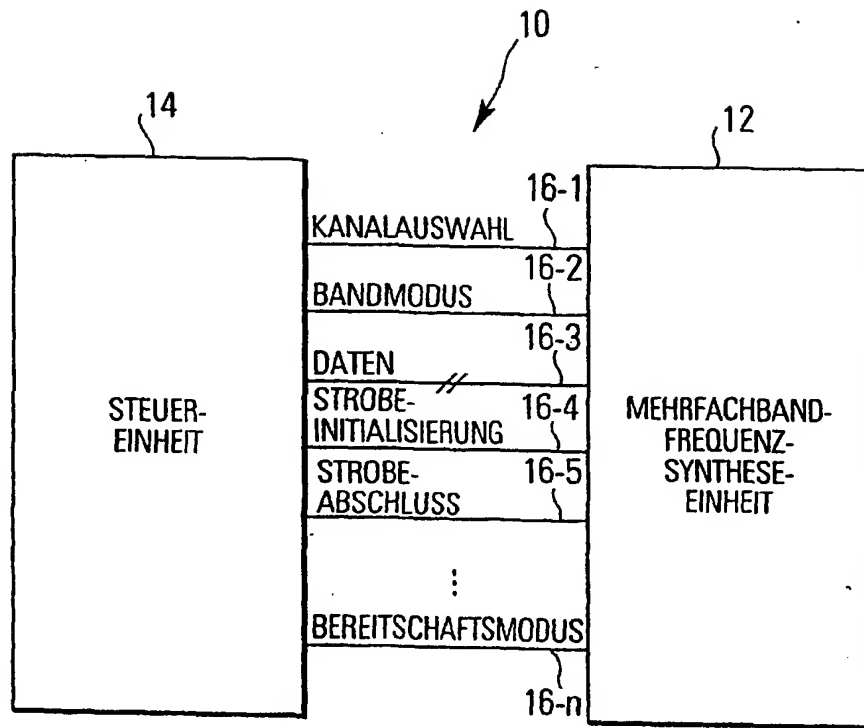


FIG.4

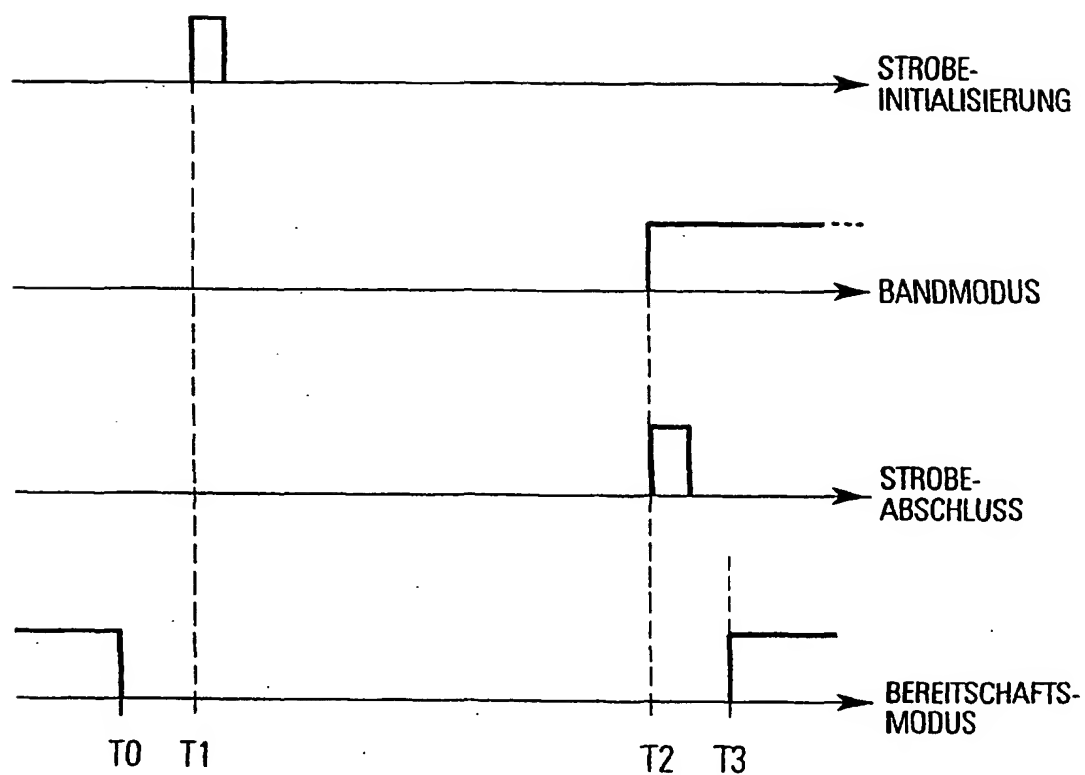


FIG.5

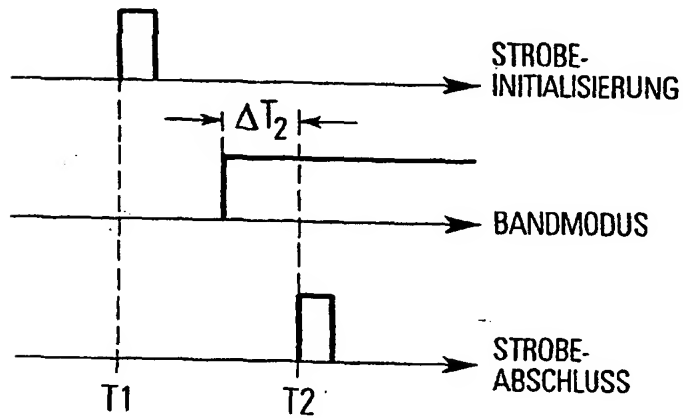
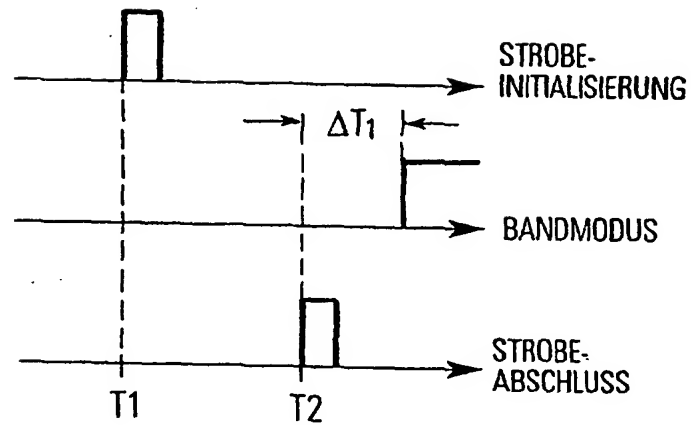


FIG.6

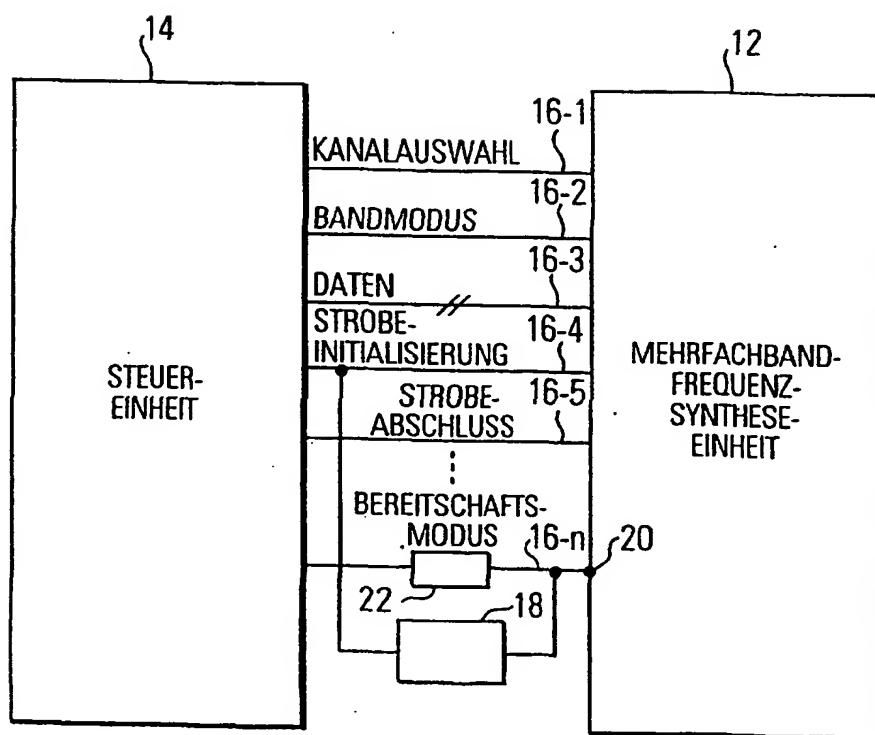


FIG. 7

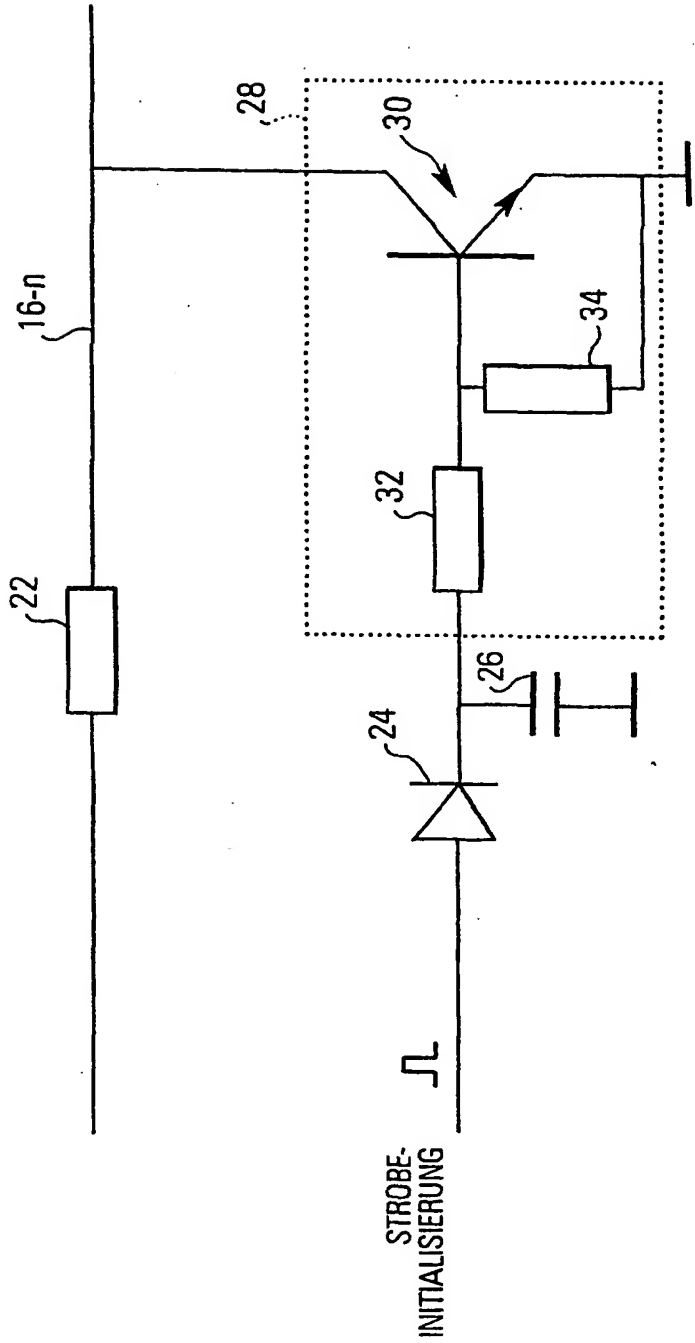


FIG.8

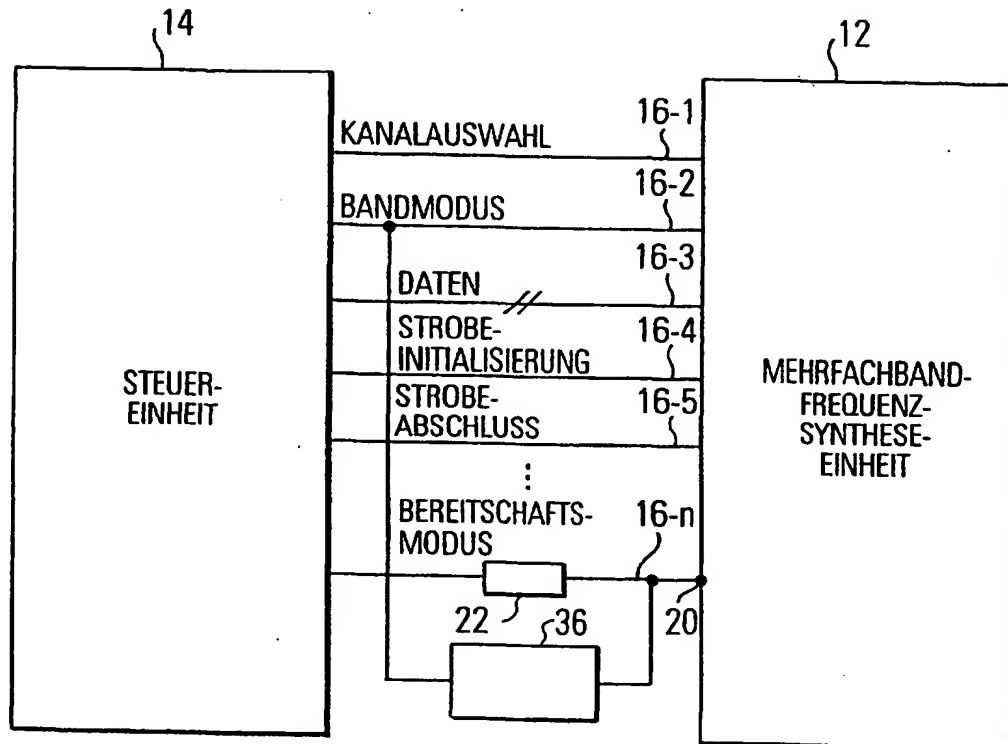


FIG.9

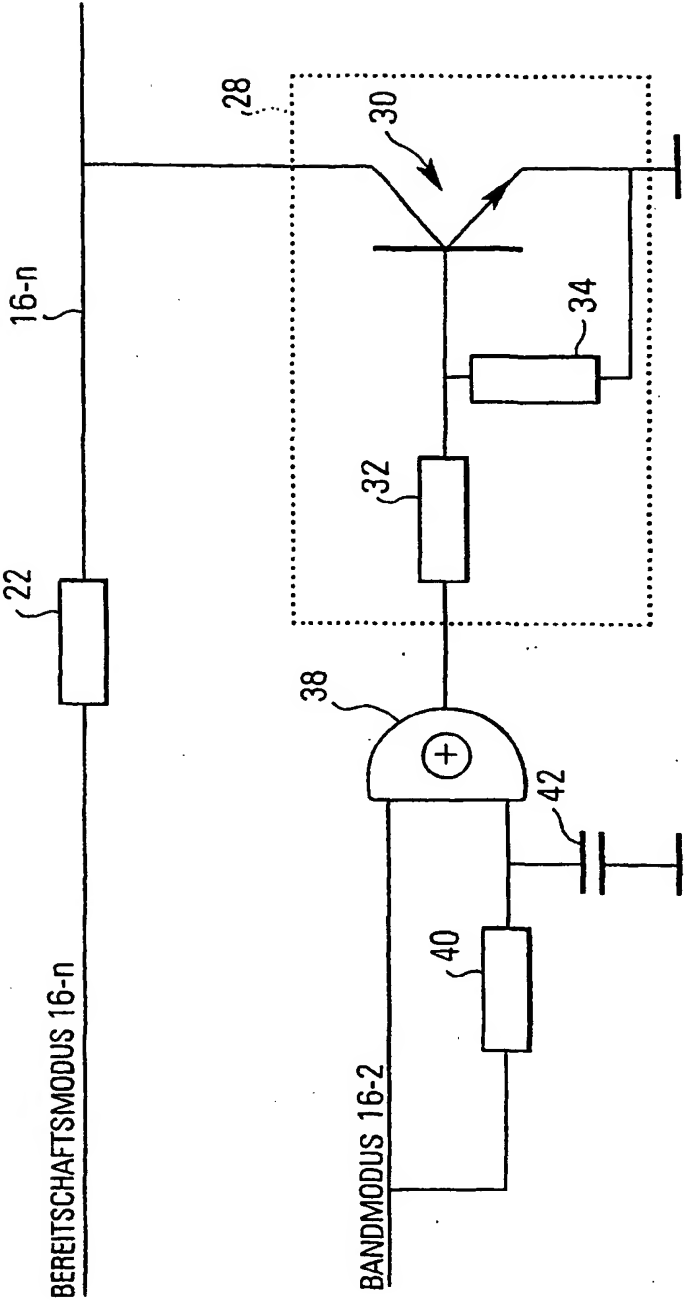


FIG.10

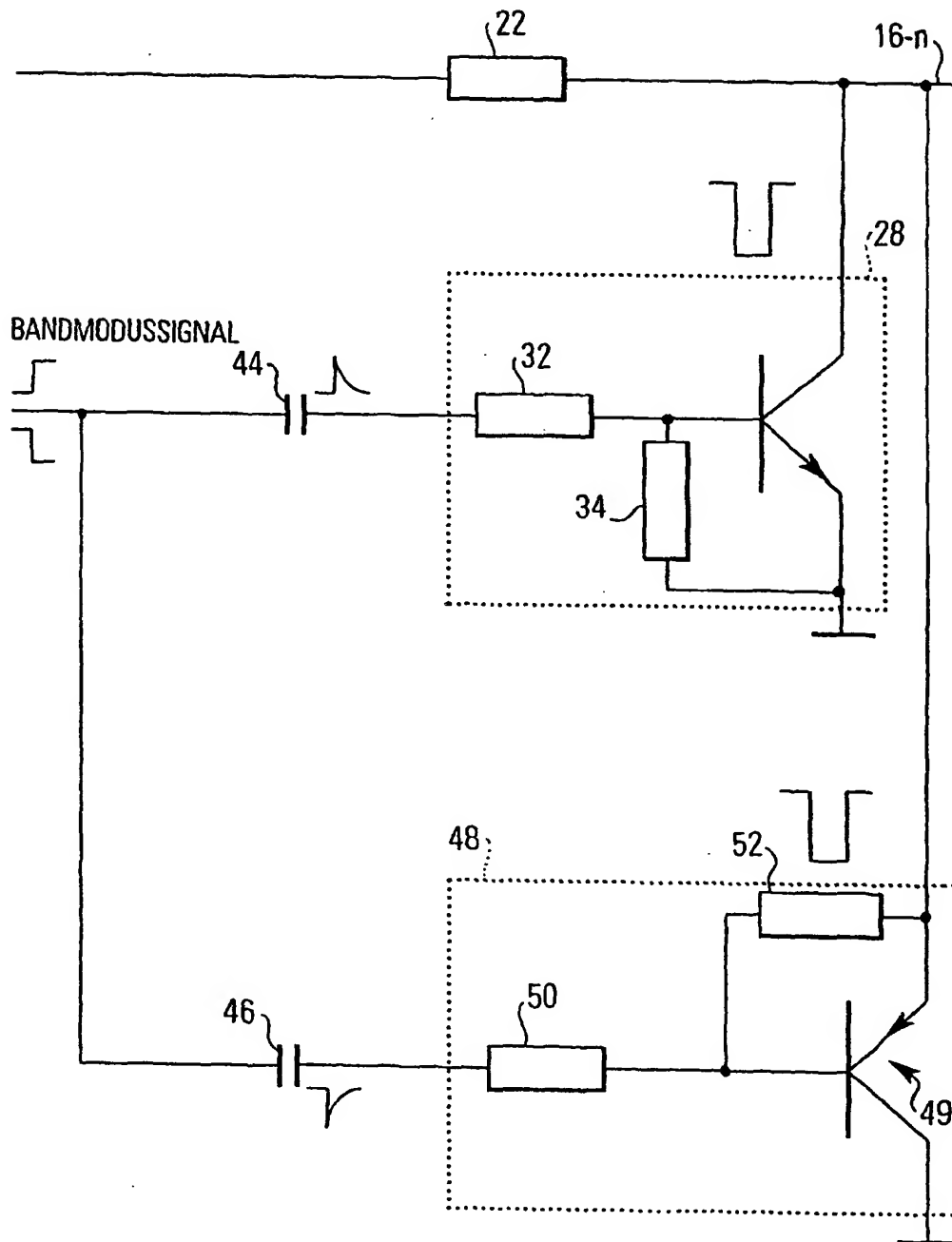


FIG.11

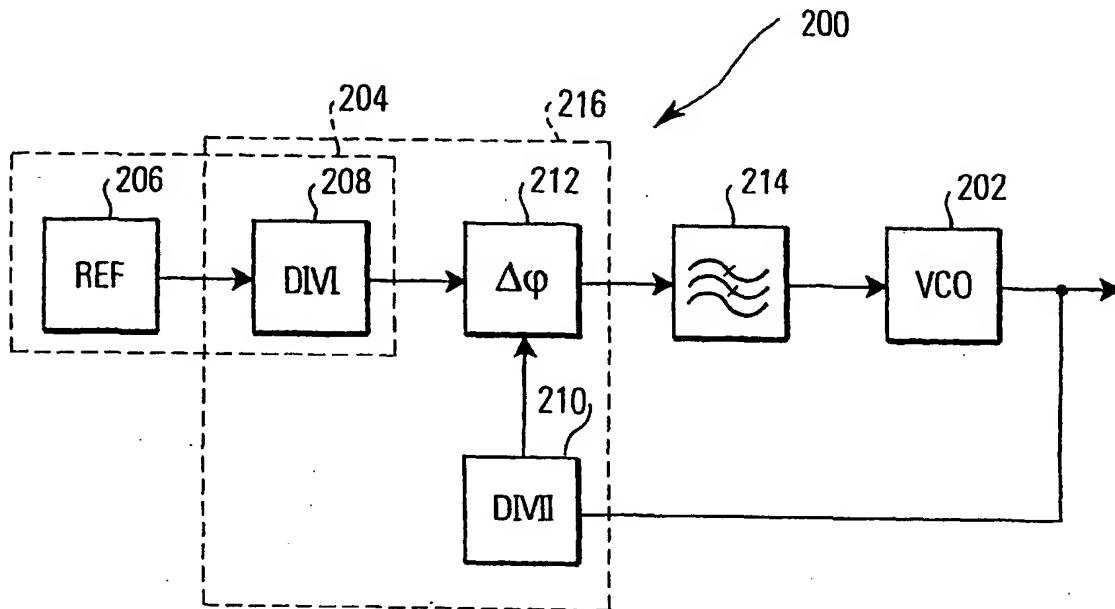


FIG.12

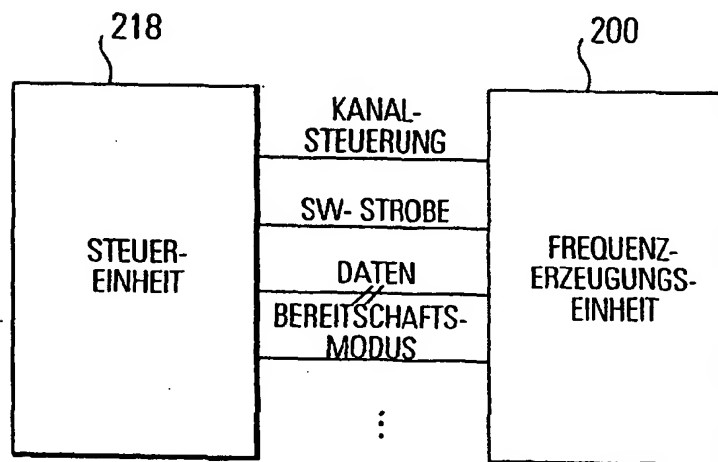


FIG.13

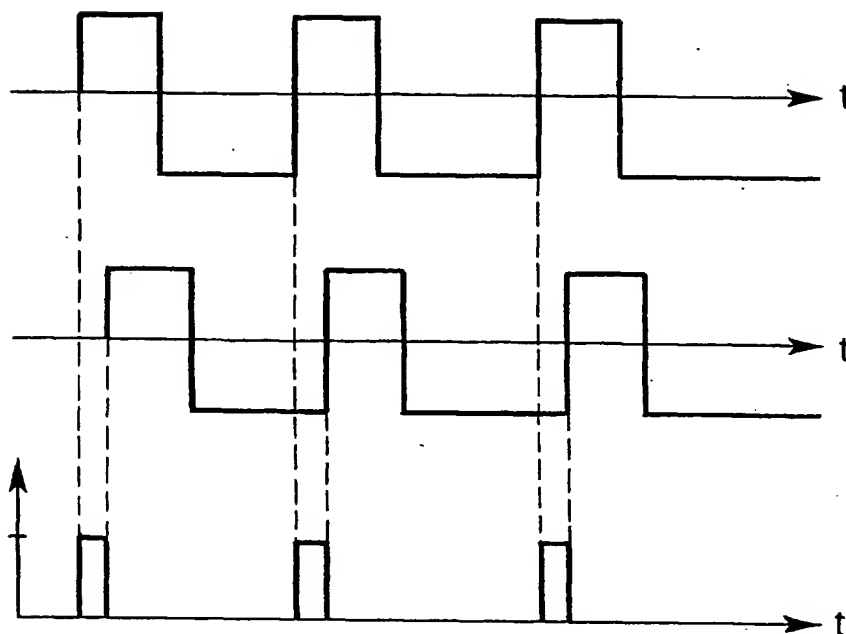


FIG.14

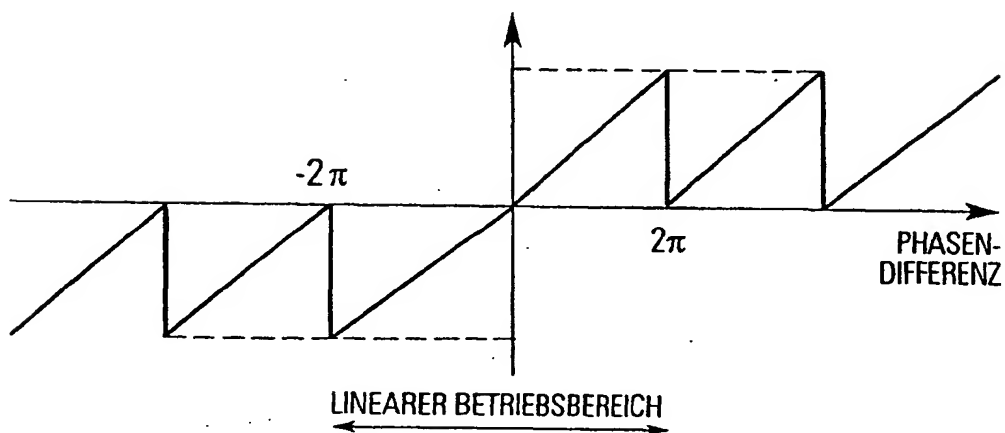


FIG.15

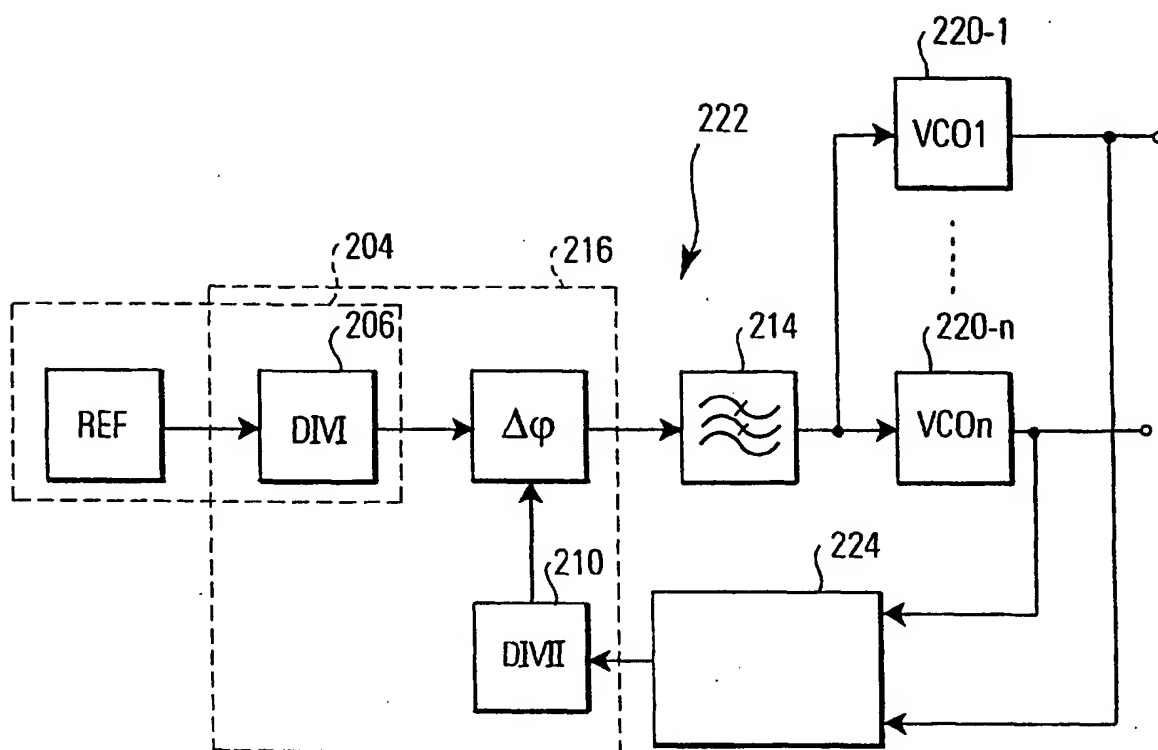


FIG.16

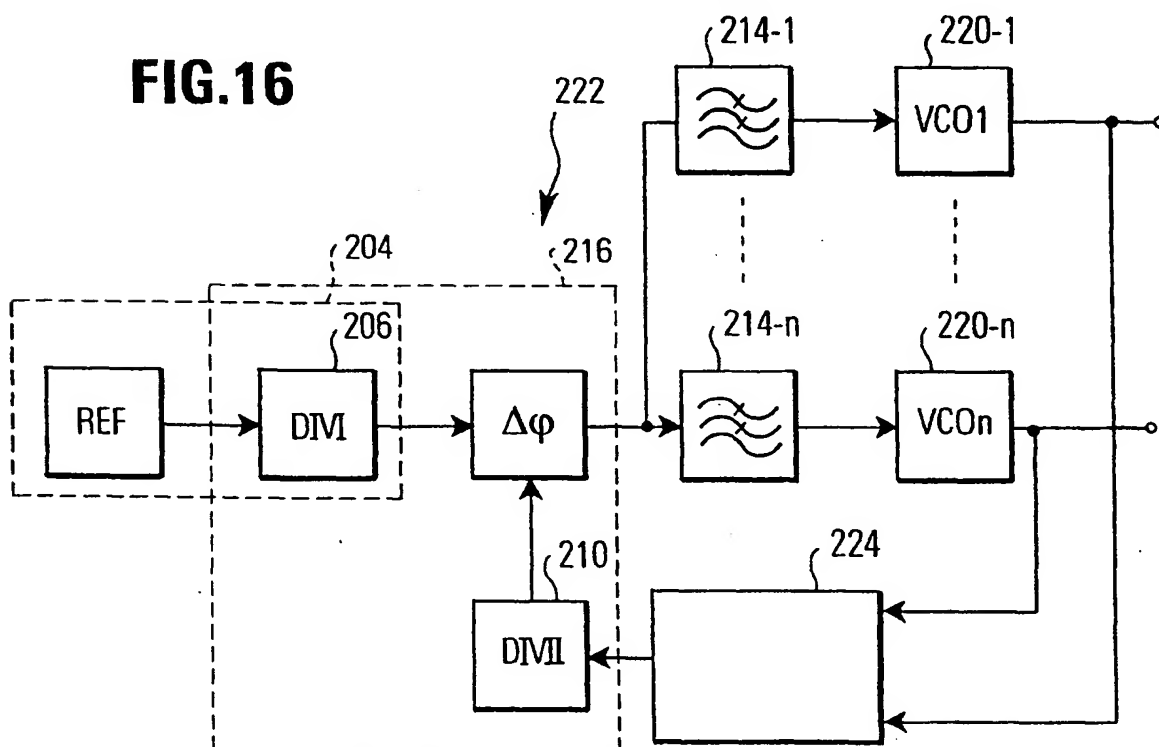


FIG.17

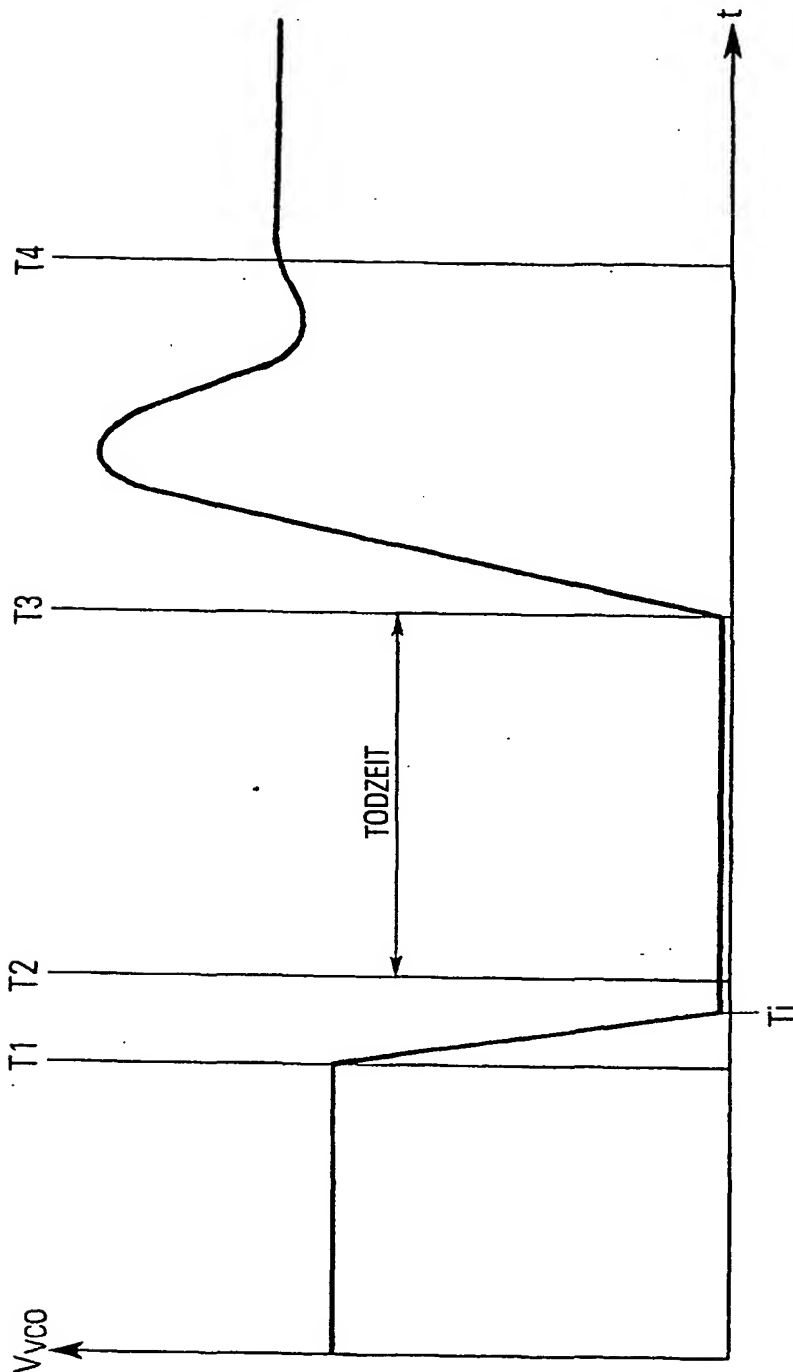
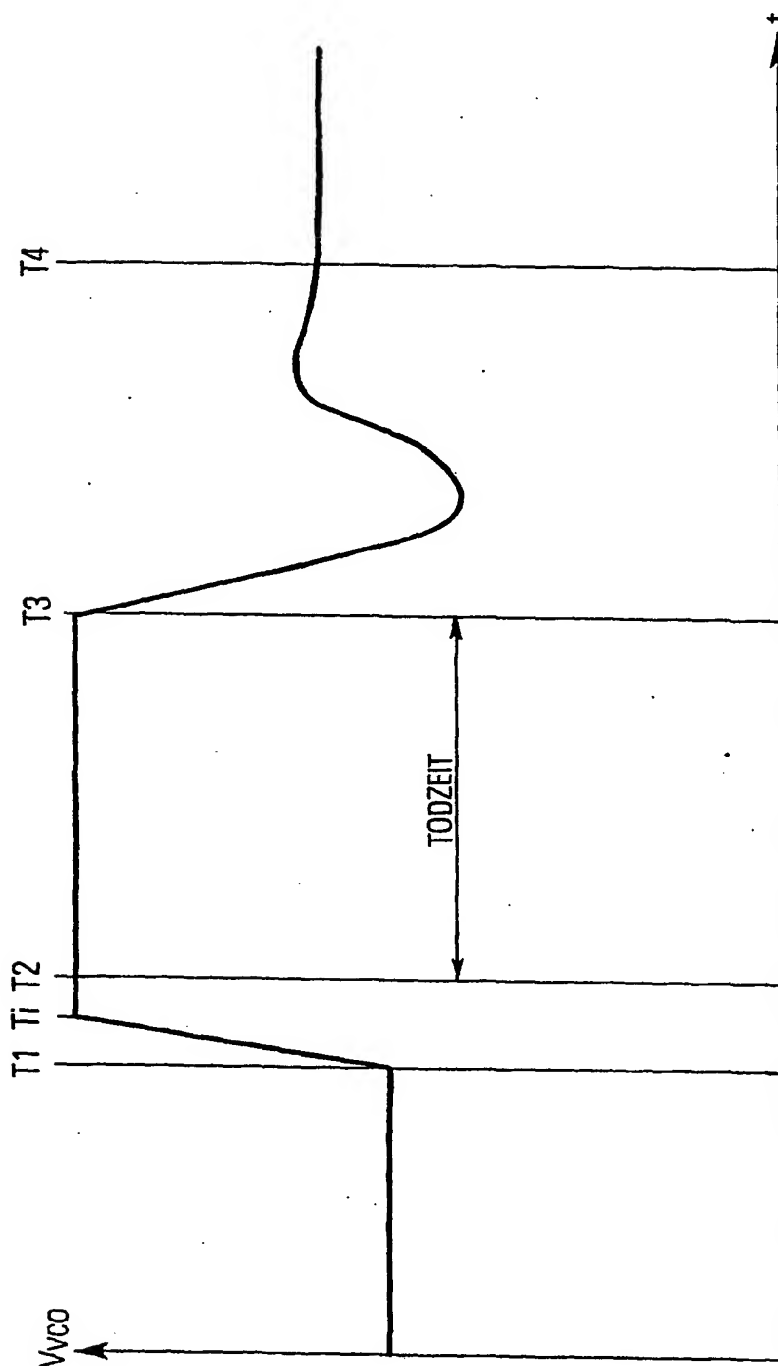


FIG.18



Reduction of dead time during frequency hopping in multiband synthesis systems is achieved by setting synthesizer to standby state during programming

Patent Number: DE19837204
Publication date: 2000-03-23
Inventor(s): RIES CHRISTIAN (DE)
Applicant(s): ERICSSON TELEFON AB L M (SE)
Requested Patent: DE19837204
Application Number: DE19981037204 19980817
Priority Number(s): DE19981037204 19980817
IPC Classification: H03L7/18
EC Classification: H03L7/099, H03L7/08C, H03L7/14B, H03L7/18
Equivalents: CN1248100

Abstract

A programmable multiband frequency synthesizer produces an output signal in several frequency bands. A controller operates and programs the synthesizer. During programming, the synthesizer is placed into a standby state. An independent claim is included for the corresponding method.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

DOCKET NO: L8C-10062

SERIAL NO: _____

APPLICANT: Bernd Schmandt

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100